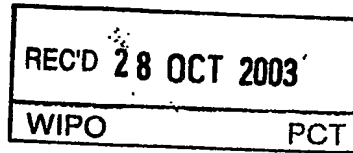


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 45 393.4

Anmeldetag: 28. September 2002

Anmelder/Inhaber: Wickmann-Werke GmbH,
Witten/DE

Bezeichnung: Mittels Lichtbogen selbst-konfigurierendes
Bauelement

IPC: H 01 H 85/00

BEST AVAILABLE COPY

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 31. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
im Auftrag

Stech

Mittels Lichtbogen selbst-konfigurierendes Bauelement

Die Erfindung betrifft ein Bauelement mit einem internen
5 Leiterzug, der so ausgebildet ist, daß er an einer vorgegebenen Stelle unter Bildung eines Lichtbogens durchtrennt wird, sofern vorgegebene Strom/Spannungsbedingungen an Anschlüssen des Bauelements auftreten.

Ein Bauelement der eingangs genannten Art ist beispielsweise
10 weise ein Schmelzsicherungsbauelement in der Ausführung als Chipsicherung. Wenn der Stromfluß durch die Chipsicherung für eine vorgegebene Dauer einen Maximalwert überschreitet, kann es zu einem Abschalten der Sicherung, d.h. zu einem Durchtrennen eines Schmelzleiters kommen. Beginnend an der
15 Trennstelle bildet sich in dem Sicherungsbauelement ein Lichtbogen aus, der einen fortgesetzten Stromfluß zwischen den Anschlüssen der Chipsicherung trotz des durchtrennten Schmelzleiters ermöglicht. Der Lichtbogen und der dadurch fortgesetzte Stromfluß sind unerwünscht. Insbesondere kann
20 es im Kurzschlußfall bei sehr hohen, über den Lichtbogen transportierten Strömen zu unerwünschten Zerstörungen des Sicherungsbauelements und der umgebenden Schaltung kommen. Deshalb ist zumindest eine Begrenzung des im Kurzschlußfall beim Abschalten über den Lichtbogen fließenden Stromes erwünscht. Eine solche Strombegrenzung könnte beispielsweise
25 durch einen in Reihe zu dem Sicherungsbauelement geschalteten Widerstand realisiert werden. Ein solcher Vorwiderstand wäre aber im normalen Betriebsfall bei intakter Sicherung störend, weil ein möglichst geringer Widerstand des Sicherungsbauelement erwünscht ist.
30

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Bauelement zu schaffen, mit dem ein Sicherungsbauelement herstellbar ist, bei dem ein verringerter Stromfluß im Falle des Abschaltens

möglich ist, ohne die Betriebsparameter im normalen Betrieb (vor dem Abschalten) negativ zu beeinflussen.

Diese Aufgabe wird bei einem Bauelement der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß in dem Bauelement ein Schaltungselement so angeordnet ist, daß ein an der vorgegebenen Stelle erzeugter Lichtbogen derart auf das Schaltungselement einwirken kann, daß das Schaltungselement dabei seine elektrischen Eigenschaften ändert.

Kerngedanke der Erfindung ist es, die beim Abschalten durch den Lichtbogen freiwerdende Energie derart zu nutzen, daß damit die elektrischen Eigenschaften eines Schaltungselements eines Bauelements in einer gewünschten Weise geändert werden, also das Bauelement umkonfiguriert wird. Im einfachsten Fall kann das Bauelement ein Zweipol mit zwei Anschlüssen sein, wobei die durch den Lichtbogen bewirkte Änderung der elektrischen Eigenschaften des Schaltungselements zu einem geänderten Zweipolverhalten des Bauelements führt. Bei einer (nachfolgend nicht näher erörterten) alternativen Ausführungsform könnten der durch den Lichtbogen durchtrennte interne Leiterzug und das Schaltungselement, dessen elektrische Eigenschaften geändert werden, mit separaten Anschlüssen des Bauelements verbunden sein.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist das Bauelement ein Schichtbauelement, bei dem der Leiterzug und das Schaltungselement aus strukturierten Schichten auf einem Substrat gebildet sind. Beispielsweise handelt es sich um Dick-schicht-Leitschichten und -Widerstandsschichten.

Das durch den Lichtbogen umkonfigurierte Schaltungselement kann beispielsweise ein beliebiger Zweipol sein. Bei einer Ausführungsform ändert dieser Zweipol beim Einwirken des Lichtbogens seinen elektrischen Widerstand; vorzugsweise wird der Widerstand erhöht. Bei einer anderen, bevorzugten Ausführungsform, ist das Schaltungselement ein zweiter Leiterzug, der beim Einwirken des Lichtbogens durchtrennt wird. Bei dieser Ausführungsform wird sozusagen zunächst der in-

terne Leiterzug unter Bildung des Lichtbogens durchtrennt und dann infolge dieses Lichtbogens der zweite Leiterzug ebenfalls durchtrennt. Um eine energetisch günstige Einwirkung des Lichtbogens auf den zweiten Leiterzug zu ermöglichen, kreuzt der zweite Leiterzug vorzugsweise den internen Leiterzug an der vorgegebenen Stelle, an der der interne Leiterzug unter Bildung des Lichtbogens durchtrennt wird.

Eine bevorzugte Ausführungsform des Bauelements ist dadurch gekennzeichnet, daß in dem Bauelement parallel zu dem zweiten Leiterzug, auf den der Lichtbogen einwirken kann, ein Widerstandselement geschaltet ist. Die so gebildete Parallelschaltung hat vor der Einwirkung des Lichtbogens einen sehr geringen Widerstand und nach der Einwirkung des Lichtbogens den Widerstand des Widerstandselements allein. Vorzugsweise ist diese Parallelschaltung aus Schaltungselement und Widerstandselement in Reihe zu dem internen Leiterzug, der unter Bildung des Lichtbogens durchtrennt wird, geschaltet. Diese Reihenschaltung hat vor Ausbildung eines Lichtbogens einen sehr geringen Widerstand, nämlich den der Reihenschaltung des internen Leiterzugs und des zweiten Leiterzugs. Unter vorgegebenen Strom/Spannungsbedingungen an den Anschlüssen des Bauelements, beispielsweise dann, wenn ein hoher Strom fließt, wird der interne Leiterzug unter Bildung des Lichtbogens durchtrennt. Dabei wird der zweite Leiterzug ebenfalls durchtrennt. Infolgedessen wird das Widerstandselement in Reihe zu dem noch bestehenden Lichtbogen des internen Leiterzugs geschaltet. Das Widerstandselement begrenzt dann den Stromfluß durch den Lichtbogen.

Die letztgenannte Ausführungsform wird vorzugsweise als Sicherungsbauelement verwendet, wobei der interne Leiterzug unter Bildung eines Lichtbogens durchtrennt wird, sofern ein Strom durch den Leiterzug einen Höchstwert für eine zugehörige Höchstdauer überschreitet. Eine "Abschaltung" (Durchtrennung) kann bei unterschiedlichen Strömen erfolgen, wobei bei höheren Stromwerten eine geringere Stromflußdauer bis

zum Abschalten erforderlich ist. Ein solches Sicherungsbau-
element hat den Vorzug, daß im Fall des Abschaltens mit ei-
nem dabei entstehenden Lichtbogen ein Widerstand in den
Strompfad geschaltet wird. Der Widerstand (d.h. das Wider-
5 standselement) muß dabei unter Berücksichtigung der Verlust-
leistung so ausgelegt sein, daß der Kurzschlußstrom auf ei-
nen Bruchteil begrenzt wird, der eine wesentlich geringere
Beanspruchung des Bauelements und der umgebenden Schaltung
bewirkt.

10 Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist das zum
zweiten Leiterzug parallel geschaltete Widerstandselement
einen Widerstand zwischen 5Ω und 20Ω auf. Die Dimensionie-
rung des Widerstandselements, sowohl hinsichtlich des ohm-
schen Widerstands als auch seiner maximalen Verlustleistung,
15 hängt vom Einsatzfall des Sicherungsbauelements, insbeson-
dere vom Abschaltstrom und der maximal anliegenden Spannung
ab.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Sicherungsbau-
elements sind der interne und der zweite Leiterzug und das
20 Widerstandselement aus strukturierten Schichten auf einem
Substrat gebildet, wobei der interne Leiterzug über einem
Abschnitt des zweiten Leiterzugs angeordnet und von diesem
durch eine elektrisch isolierende Schicht getrennt ist. Bei-
spielsweise kreuzt der interne Leiterzug den mit einer Iso-
25 latorschicht überdeckten zweiten Leiterzug.

Vorteilhafte und bevorzugte Weiterbildungen der Erfin-
dung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der
Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels nä-
30 her beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1A eine schematische Darstellung der wesentlichen
Elemente des Layouts eines erfindungsgemäßen Sicherungsbau-
elements in normalen Betrieb;

Figur 1B ein Schaltbild des Sicherungsbauelements gemäß
35 Figur 1A;

Figur 2A eine schematische Darstellung der wesentlichen Elemente des Layouts des Sicherungsbauelements gemäß Figur 1A nach der Ausbildung eines Lichtbogens beim Durchtrennen des Sicherungsbauelements; und

5 Figur 2B ein Prinzipschaltbild des Sicherungsbauelements gemäß Figur 2A nach Ausbildung des Lichtbogens.

Figur 1A zeigt eine schematische Draufsicht auf die Oberseite eines Bauelements 1. Auf der Oberseite eines Substrats 2, beispielsweise eines Al_2O_3 -Substrats oder eines
10 anderen Keramiksubstrats, sind eine Reihe von Schichten (vorzugsweise in Dickschichttechnik) aufgebracht. Figur 1A stellt nur die für die Erfindung wesentlichen Schichten dar. Neben den dargestellten Schichten können eine Reihe weiterer Schichten unter, zwischen oder über den dargestellten
15 Schichten aufgebracht sein, beispielsweise Isolator-, Abdeck-, Schutzschichten und Schichten, die die Wärmeableitung beeinflussen. Auf dem Substrat 2 ist zunächst eine erste leitfähige Schicht 5 aufgebracht und strukturiert, die neben den Anschlußflächen 6 und 7 einen quer zur Längsrichtung des
20 Substrats 2 verlaufenden Leiterzug 8 umfaßt. Der Leiterzug 8 ist Teil einer U-förmigen Leiterzugschleife in der leitfähigen Schicht 5. Über der leitfähigen Schicht 5 ist eine Widerstandsschicht 9 aufgebracht, die so strukturiert ist, daß ein etwa rechteckiger Bereich der Widerstandsschicht die
25 Schenkel der U-förmigen Leiterzugschleife an deren oberen Enden verbindet. D.h., zwischen der leitfähigen Schicht 5 und der Widerstandsschicht 9 ist ein elektrischer Kontakt hergestellt. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel könnte die Widerstandsschicht 9 auch unter der leitfähigen
30 Schicht 5 angeordnet sein. Durch diese Anordnung der strukturierten Widerstandsschicht 9 und der strukturierten Leiter-schicht 5 entsteht eine Parallelschaltung zwischen einem Widerstand und einer U-förmig ausgebildeten Leiterzugschleife, wobei ein Anschluß der Parallelschaltung direkt mit der Kon-
35 taktfläche 6 verbunden ist.

Über der leitfähigen Schicht 5 wird eine (in Figur 1a nicht dargestellte) elektrisch isolierende Schicht und auf dieser Isolatorschicht wenigstens eine weitere strukturierte Leitschicht 3 aufgebracht. Die weitere Leitschicht 3 ist so strukturiert, daß sie einen Leiterzugstreifen bildet, der an seinem einen Ende die Kontaktfläche 7 überlappt und an seinem anderen Ende den U-förmigen Leiterzug überlappt. In beiden Überlappungsbereichen ist ein Fenster in der zwischen der Leitschicht 5 und der wenigstens einen weiteren Leitschicht 3 angeordneten Isolatorschicht ausgebildet, so daß an diesen Stellen Kontakte zwischen der Leitschicht 5 und der Leitschicht 3 hergestellt werden können. Der Kontakt der Leitschicht 3 zu der darunter angeordneten Leitschicht 5 im U-förmigen Leiterzugbereich befindet sich an demjenigen Ende der U-förmigen Leiterzugschleife, das den nicht mit der Kontaktfläche 6 verbundenen Knoten der Parallelschaltung von Widerstandsschicht 9 und U-förmiger Leiterzugschleife bildet. Darüber hinaus kreuzt ein Abschnitt 4 der wenigstens einen weiteren Leitschicht 3 den Leiterzug 8. Der den Leiterzug 8 kreuzende Abschnitt 4 der Leitschicht 3 ist durch die Isolatorschicht von dem Leiterzug 8 getrennt. Darüber hinaus ist der Abschnitt 4 der wenigstens einen Leitschicht 3 als Schmelzleiterelement ausgebildet, beispielsweise (wie es in Figur 1A dargestellt ist) von geringerer Breite als der Rest des in der Leitschicht 3 gebildeten Leiterzugs. Der das Schmelzleiterelement bildende Abschnitt 4 in der wenigstens einen Leitschicht 3 kann beispielsweise einen Silber enthaltenden Dickschichtleiter und zusätzlich eine darauf aufgebraachte Lotschicht enthalten.

Figur 1B zeigt ein Schaltbild der in Figur 1A schematisch dargestellten Anordnung. Die Kontaktflächen 6 und 7 entsprechen den Anschlüssen 16 bzw. 17. Die U-förmige Leiterzugschleife in der Leitschicht 5 entspricht der Kurzschlußverbindung 18. Das in der Widerstandsschicht 9 ausgebildete Widerstandselement entspricht dem Widerstand R 19.

Das in der wenigstens einen zweiten Leitschicht 3 im Abschnitt 4 ausgebildete Schmelzleiterelement entspricht dem Schmelzleiterelement 14 in Figur 1B.

Im normalen Betrieb, bei dem die das Bauelement 1 durchfließenden Ströme ausreichend gering sind, so daß das Schmelzleiterelement 14 intakt bleibt, fließt der Strom im wesentlichen über die Kurzschlußverbindung 18 und das Schmelzleiterelement 14 zwischen den Anschlüssen 16 und 17. Das Bauelement 1 hat einen geringen ohmschen Widerstand.

Wenn der Stromfluß durch das Bauelement 1 eine bestimmte Stromstärke für eine vorgegebene Zeitdauer überschreitet, wird das Schmelzleiterelement 14, d.h. der Abschnitt 4 in der Leitschicht 3, durchtrennt. Der Vorgang des Durchtrennens (Abschaltens) hängt vom Aufbau des Schmelzleiterelements ab. Wenn beispielsweise eine Silberpartikel enthaltende Leitschicht 3 an einer vorgegebenen Stelle von einer Lotschicht (die Zinn und Blei enthält) überdeckt ist und wenn das Fließen des Stromes ein Aufheizen des Bauelements bewirkt, so wird die Leitschicht aufgrund eines komplexen Vorgangs durchtrennt, der mit dem Schmelzen des Lotmetalls, dem Eindiffundieren des Metalls in die Silberschicht, der Erhöhung des spezifischen Widerstands der Leitschicht, der lokalen Aufheizung und dem Verdampfen der Leitschicht einhergeht. In anderen Fällen, bei denen das Schmelzleiterelement lediglich eine Leitschicht enthält, wird der Vorgang des Durchtrennens vorrangig vom Verdampfen der Leitschichtmaterials infolge lokaler Erhitzung bestimmt. In jedem Fall kommt es zu einer lokalen Durchtrennung der Leitschicht 3 im Abschnitt 4, wobei sich an der Trennstelle ein Lichtbogen ausbildet, mit dessen Hilfe ein fortgesetzter Stromfluß bei durchtrennter Leitbahn ermöglicht wird. Der Lichtbogen bewirkt ein weiteres Verdampfen der an den beiden Enden des Lichtbogens befindlichen Leitschichtbereiche der Schicht 3, wobei sich die verbleibenden Enden der Leitschicht, zwischen

denen der Lichtbogen ausgebildet ist, weiter voneinander entfernen, wobei sich der Lichtbogen verlängert.

In den Figuren 2A und 2B ist schematisch das in Figur 1A gezeigte Sicherungsbaulement 1 bzw. die in Figur 1B dargestellte Schaltung für den Fall dargestellt, daß sich ein Lichtbogen 10 im Bereich des durchtrennten Abschnitts 4 der Leitschicht ausgebildet hat. Während der Lichtbogen 10 das Material des Abschnitts 4 verdampft, führt die Energie des Lichtbogens gleichzeitig zu einem Verdampfen des Materials der darunterliegenden Isolatorschicht und eines Teils des unter der Isolatorschicht liegenden Materials der Leitschicht 5 im Leiterzug 8. Durch Einwirken des Lichtbogens 10 wird der Leiterzug 8 schließlich durchtrennt. Die Dicke der Isolatorschicht zwischen Leitschicht 3 und Leitschicht 5 im Bereich des Leiterzugs 8 muß dabei so gewählt werden, daß sie einerseits eine ausreichende elektrische Isolation zur Verfügung stellt, andererseits möglichst dünn ist, um ein Einwirken eines möglichst hohen Anteils der Lichtbogenenergie auf die Leitschicht 5 des Leiterzugs 8 zu ermöglichen. Außerdem muß die Kombination aus Leitschicht 5 (im Leiterzugbereich 8) und Isolatorschicht so ausgebildet sein, daß ein Zünden eines Lichtbogens zwischen dem mit dem Anschluß 6 verbundenen Abschnitt des unterbrochenen Leiterzugs 8 und dem mit dem Anschluß 7 verbundenen Abschnitt der Leitschicht 3 vermieden wird. Dies kann durch eine geeignete Layoutgestaltung und Isolatorschichtdicke erreicht werden.

Figur 2B zeigt das Schaltbild, das sich ergibt, wenn der Lichtbogen 10 gezündet ist und der Leiterzug 8 bereits durchtrennt ist. Die zum Widerstand 19 parallel geschaltete Kurzschlußverbindung 18 ist durchtrennt, so daß zwischen den Anschlüssen 16 und 17 der Widerstand R19 in Reihe zu dem Lichtbogen 10 geschaltet ist. Der Widerstand R begrenzt somit den über dem Lichtbogen 10 fließenden Strom. Die Dimensionierung des Widerstands 19, sowohl hinsichtlich des sich

ergebenden ohmschen Widerstands R als auch hinsichtlich der Stromaufnahme-fähigkeit (maximale Verlustleistung) hängt von mehreren Faktoren ab, die von der zwischen den Kontakten 16 und 17 maximal anliegenden Spannung und dem gewünschten Maximalstrom (Kurzschlußstrom) abhängen. Bei einer Ausführungsform könnte R einen Widerstand zwischen $5\ \Omega$ und $20\ \Omega$, beispielsweise $10\ \Omega$, haben.

Im Rahmen des Erfindungsgedankens sind zahlreiche alternative Ausführungsformen denkbar.

- 10 Bei der Verwendung des Bauelements als Sicherungsbau-element könnte (bei an sich gleichem Schaltbild) das in Figur 1A dargestellte Layout erheblich abgewandelt werden. Auch die Reihenfolge der Schichtaufbringung könnte geändert sein. Beispielsweise könnte der Leiterzug 8 parallel zu dem Ab-
- 15 schnitt 4 des Leiterzugs 3 angeordnet sein oder bei einem U-förmigen Verlauf des Leiterzugs 8 den Abschnitt 4 zweimal kreuzen. Bei einer alternativen Ausführungsform könnte die Energie des Lichtbogens auch genutzt werden, um eine auf dem Substrat 2 aufgebrachte Schicht zu modifizieren, ohne sie zu
- 20 verdampfen. Beispielsweise könnte die Einwirkung des Lichtbogens eine Erhöhung des Schichtwiderstands bewirken, beispielsweise durch Legierungseffekte.

Patentansprüche

1. Bauelement (1) mit einem internen Leiterzug (3), der so ausgebildet ist, daß er an einer vorgegebenen Stelle (4) unter Bildung eines Lichtbogens (10) durchtrennt wird, sofern vorgegebene Strom/Spannungsbedingungen an Anschlüssen (6,7) des Bauelements (1) auftreten, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Bauelement (1) ein Schaltungselement (8) so angeordnet ist, daß ein an der vorgegebenen Stelle (4) erzeugter Lichtbogen (10) derart auf das Schaltungselement (8) einwirken kann, daß das Schaltungselement (8) dabei seine elektrischen Eigenschaften ändert.
2. Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauelement (1) ein Schichtbauelement ist, wobei der Leiterzug (3) und das Schaltungselement (8) aus strukturierten Schichten auf einem Substrat (2) gebildet sind.
3. Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauelement (1) zwei Anschlüsse (6,7) aufweist und daß der interne Leiterzug (3) und das Schaltungselement (8) zwischen den beiden Anschlüssen (6,7) eingekoppelt sind.
4. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltungselement ein Zweipol ist, der beim Einwirken des Lichtbogens seinen elektrischen Widerstand ändert.
5. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltungselement ein zweiter Leiterzug (8) ist, der beim Einwirken des Lichtbogens (10) durchtrennt wird.

6. Bauelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Leiterzug (8) den internen Leiterzug (3) an der vorgegebenen Stelle (4) kreuzt.

5

7. Bauelement nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Bauelement (1) parallel zu dem zweiten Leiterzug (8), auf den der Lichtbogen (10) einwirken kann, ein Widerstandselement (9) geschaltet ist.

10

8. Bauelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der interne Leiterzug (3), der unter Bildung eines Lichtbogens (10) durchtrennt wird, in Reihe zu der Parallelschaltung aus Schaltungselement (8) und Widerstandselement (9) geschaltet ist.

15

9. Bauelement nach Anspruch 8 zur Verwendung als Sicherungsbaulement, dadurch gekennzeichnet, daß der interne Leiterzug (3) unter Bildung eines Lichtbogens (10) durchtrennt wird, sofern ein Strom durch den Leiterzug einen Höchstwert für eine zugehörige Höchstdauer überschreitet.

20

10. Sicherungsbaulement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das zum zweiten Leiterzug parallel geschaltete Widerstandselement (9) einen Widerstand zwischen 5 Ω und 20 Ω aufweist.

25

11. Sicherungsbaulement nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der interne Leiterzug (3) einen Schmelzleiter umfaßt.

30

12. Sicherungsbaulement nach einem der Ansprüche 9 - 11, dadurch gekennzeichnet, daß der interne (3) und der zweite (8) Leiterzug und das Widerstandselement (9) aus strukturierten Schichten auf einem Substrat (2) gebildet

35

sind, wobei der interne Leiterzug (3) über einem Abschnitt des zweiten Leiterzugs (8) angeordnet und von diesem durch eine elektrisch isolierende Schicht getrennt ist.

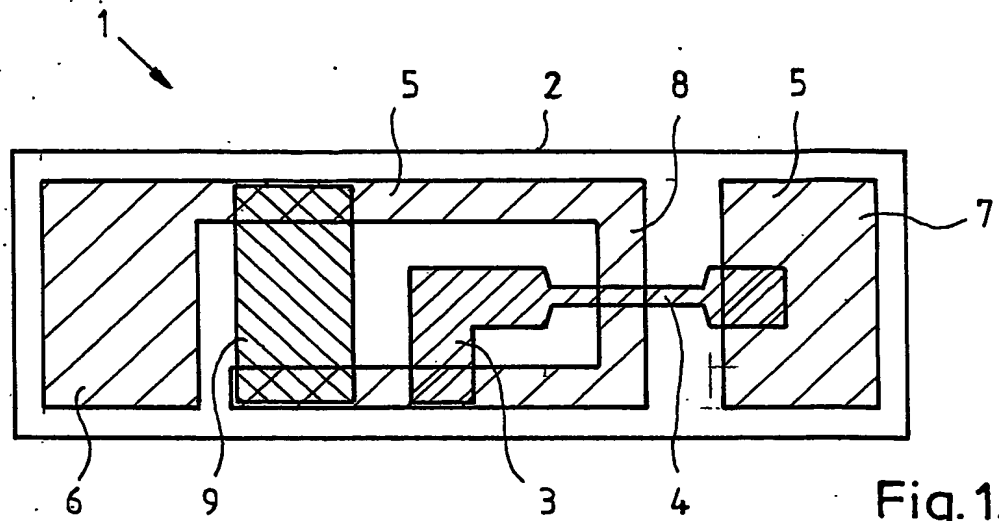


Fig.1A

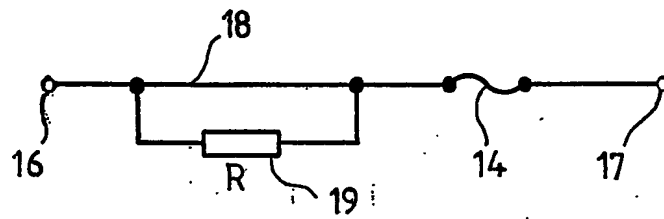


Fig.1B

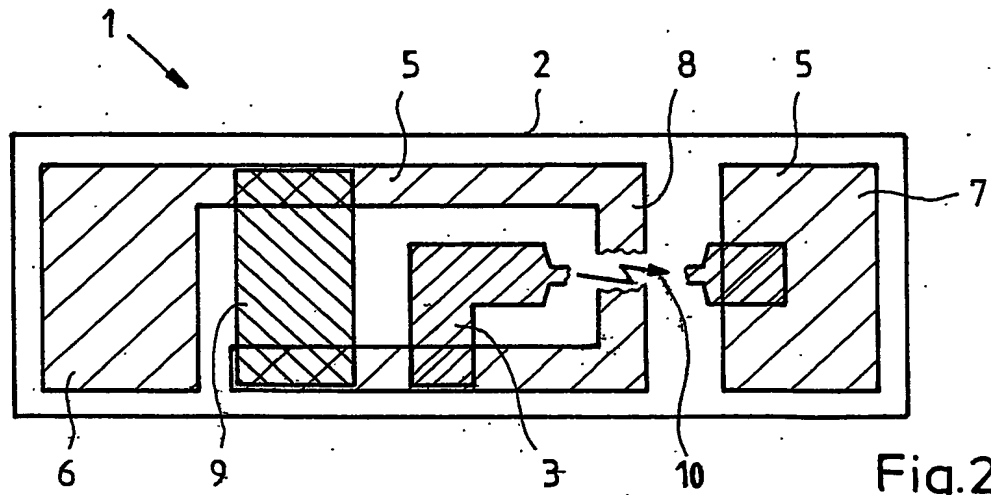


Fig.2A

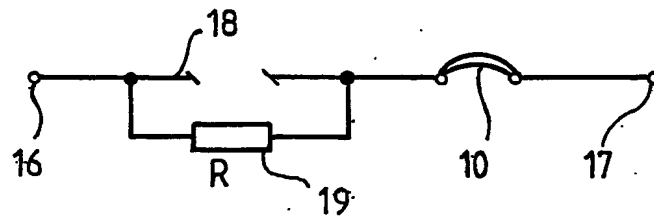


Fig.2B

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**